

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

(17. 10. 05)

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2005年 3月30日

出 願 番 号
Application Number: 特願2005-098588

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2005-098588

出 願 人
Applicant(s): 日産自動車株式会社

REC'D 17 OCT 2005

WIPO

PCT

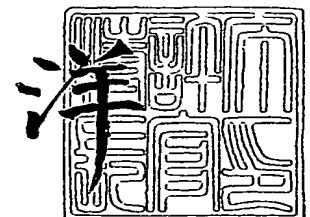
BEST AVAILABLE COPY

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2005年 8月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 NM04-01947
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06T 1/00
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内
 【氏名】 佐藤 宏
【特許出願人】
 【識別番号】 000003997
 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100084412
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 永井 冬紀
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2004-300568
 【出願日】 平成16年10月14日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 004732
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9707399

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

撮像手段に起因して前記撮像手段で撮像した画像に発生する固定パターンノイズを除去するための車載画像処理装置であって、

前記撮像手段で撮像した複数の画像を重畳して蓄積する蓄積手段と、

前記固定パターンノイズを除去するための補正データとして、前記蓄積手段に蓄積した蓄積画像に含まれる空間高周波成分を抽出する抽出手段と、

前記抽出手段で抽出した前記補正データに基づいて、前記撮像手段で撮像した画像から前記固定パターンノイズを除去する画像補正手段とを備えることを特徴とする車載画像処理装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車載画像処理装置において、

前記蓄積手段は、車両の走行中に前記撮像手段で撮像した画像を重畳することを特徴とする車載画像処理装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の車載画像処理装置において、

車両の挙動を検出する挙動検出手段と、

前記挙動検出手段で検出した車両の挙動に基づいて、前記撮像手段で撮像した画像を前記蓄積手段に蓄積する蓄積時間を決定する蓄積時間設定手段とをさらに備え、

前記蓄積手段は、前記蓄積時間設定手段で設定された蓄積時間の間、前記撮像手段で車両の走行中に撮像した画像を重畳して蓄積することを特徴とする車載画像処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の車載画像処理装置において、

前記撮像手段で撮像した画像内からワイパーが存在する領域（ワイパー領域）を抽出するワイパー領域抽出手段をさらに備え、

前記蓄積手段は、前記ワイパー領域抽出手段で複数の画像から抽出した前記ワイパー領域の画像を重畳することを特徴とする車載画像処理装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の車載画像処理装置において、

前記ワイパー領域抽出手段は、

前記撮像手段で撮像した画像を画像処理して、画像の速度情報を算出する速度情報算出手段を含み、

前記速度情報算出手段で算出した画像の速度情報に基づいて、所定値以上の移動速度が算出された画像上の領域を前記ワイパー領域として抽出することを特徴とする車載画像処理装置。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の車載画像処理装置において、

前記抽出手段で前記補正データとして抽出した前記空間高周波成分の中から、前記蓄積画像における輝度出力値が最も高い前記空間高周波成分（高輝度時空間高周波成分）、および前記蓄積画像における輝度出力値が最も低い前記空間高周波成分（低輝度時の空間高周波成分）を抽出し、抽出した前記高輝度時空間高周波成分、および前記低輝度時の空間高周波成分に基づいて、前記撮像手段で撮像した画像のゲイン、およびオフセットを補正して画像の均一性を向上させるゲイン・オフセット補正手段をさらに備えることを特徴とする車載画像処理装置。

【請求項 7】

撮像手段に起因して前記撮像手段で撮像した画像に発生する固定パターンノイズを除去するための画像処理方法であって、

前記撮像手段で撮像した複数の画像を重畳して蓄積し、

蓄積した蓄積画像に含まれる空間高周波成分を前記固定パターンノイズを除去するための補正データとして抽出し、

抽出した前記補正データに基づいて、前記撮像手段で撮像した画像から前記固定パターンノイズを除去することを特徴とする画像処理方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】車載画像処理装置、および画像処理方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像した画像からノイズを除去する車載画像処理装置、および画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

次のような撮像表示装置が特許文献1によって知られている。動作モードがノイズ抽出モードに切り替えられたときに、シャッターを開放状態から遮断状態に切り替え、そのときに撮像装置から出力される各画素の信号レベルを固定パターンノイズとして抽出する。そして、動作モードが補正モードに切り替わると、ノイズ抽出モードで抽出した固定パターンノイズに基づいて算出した補正データに基づいて、シャッターを開放して撮像した画像からノイズを除去する。

【0003】

【特許文献1】特開2002-344816号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の装置においては、補正データを算出するための固定パターンノイズを抽出するために、ノイズ抽出モードに切り替えてシャッターを開放状態から遮断状態に切り替える必要があるため、連続画像を撮像する装置には適用できないという問題が生じていた。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、撮像手段に起因して前記撮像手段で撮像した画像に発生する固定パターンノイズを除去するための車載画像処理装置、および画像処理方法であって、撮像手段で撮像した複数の画像を重畳して蓄積し、蓄積した蓄積画像に含まれる空間高周波成分を固定パターンノイズを除去するための補正データとして抽出し、抽出した補正データに基づいて、撮像手段で撮像した画像から固定パターンノイズを除去することを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、撮像手段で撮像した複数の画像を重畳して蓄積した蓄積画像から固定パターンノイズを除去するための補正データを抽出することとした。これによって、補正データを抽出するために、画像の撮像を停止する必要がなく、連続画像を撮像しながら補正データを抽出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

—第1の実施の形態—

図1は、第1の実施の形態における車載画像処理装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。車載画像処理装置100は、車両に搭載され、自車両前方の画像を撮像するカメラ101と、カメラ101で撮像した画像を蓄積する画像メモリ102と、後述する画像処理を実行して、画像のノイズを除去する制御装置103と、画像を表示するモニタ104と、自車両の車速を検出する車速センサ105とを備えている。

【0008】

カメラ101は、撮像素子として例えばCMOSセンサを有し、車速センサ105からの出力に基づいて、自車両が走行を開始したことを検出すると、一定時間 Δt 間隔で連続的に車両前方を撮像する。この車両走行中に撮像された撮像画像はモニタ104に表示され、同時に画像メモリ102へ出力され、後述する蓄積画像として蓄積される。このとき、一般にCMOSセンサで撮像した画像には、固定パターンノイズ(FPN)が発生する

ため、これを除去する必要がある。そこで、制御装置 103 は、以下に説明するように、画像メモリ 102 に蓄積した蓄積画像から FPN 補正データを抽出して、FPN 補正を行ってノイズを除去する。

【0009】

制御装置 103 は、画像メモリ 102 から蓄積画像を読み込む。蓄積画像は、車両走行中にカメラ 101 によって一定時間間隔で連続的に撮像された車両前方の画像を重畳して蓄積したものであり、図 2 に示すように物体の形状あるいは輪郭が明確ではない画像、すなわちぼけた画像となる。この蓄積画像 2b に対して画像の水平方向に分割した領域を横ライン 2c として設定する。横ライン 2c は、画像垂直方向に所定画素、例えば 1 画素分の高さを有する。この横ライン 2c で囲まれた蓄積画像 2b 上の領域において、水平方向の各画素位置における輝度出力値を算出すると図 3 に示すようになる。

【0010】

図 3 (a) に示す、横ライン 2c における水平方向の画素位置に対する輝度出力値の特性を示すグラフにおいて、一般的には FPN の発生によって特定の画素位置で、例えば符号 3a に示すような高周波成分が検出されることになる。この横ライン 2c において、もし FPN が発生していない場合には、蓄積画像 2b はぼけた画像であるため、空間高周波成分を持たない画像として図 3 (b) のような特性を得ることが期待される。このことを考慮すると、図 3 (a) に示す横ライン 2c における水平方向の画素位置に対する輝度出力値の特性に対して、ハイパスフィルタ (HPF) を適用し、横ライン 2c 内の空間高周波成分を抽出することによって、図 3 (c) に示すように、横ライン 2c 内の水平方向の画素位置に対する FPN 成分のみを抽出することができる。

【0011】

したがって、蓄積画像 2b の全体に対して横ライン 2c ごとに空間高周波成分を抽出すれば、蓄積画像 2b における画素単位に発生した FPN 成分を抽出することができる。この抽出した画素単位の FPN 成分を FPN 補正データとして、カメラ 101 で連続的に撮像される撮像画像に対して FPN 補正を行う。すなわち、カメラ 101 で連続的に撮像される各撮像画像と FPN 補正データとの差分を算出して、その算出結果を FPN 補正後の画像としてモニタ 104 へ出力する。これによって、撮像画像から固定パターンノイズを除去してモニタ 104 に表示することが可能となる。なお、第 1 の実施の形態においては、車速センサ 105 からの出力に基づいて、自車両が走行を開始したことを検出した場合に、所定時間間隔、例えば 1 秒間隔で FPN 補正を実行することとする。

【0012】

図 4 は、第 1 の実施の形態における車載画像処理装置 100 の処理を示すフローチャートである。図 4 に示す処理は、車両のイグニッションスイッチがオンされて、車載画像処理装置 100 の電源がオンされると制御装置 103 によって実行される。ステップ S10 において、車速センサ 105 からの出力に基づいて、自車両が走行を開始したか否かを判断する。自車両が走行を開始したと判断した場合には、ステップ S20 へ進む。ステップ S20 では、カメラ 101 で撮像された画像の画像メモリ 102 への蓄積を開始する。すなわち、カメラ 101 で連続的に撮像される画像を重畳して蓄積し、蓄積画像 2b を得る。その後、ステップ S30 へ進み、画像メモリ 102 から蓄積画像 2b の読み込みを開始して、ステップ S40 へ進む。

【0013】

ステップ S40 では、読み込んだ蓄積画像 2b に対して、上述した横ライン 2c を設定してステップ S50 へ進む。ステップ S50 では、横ライン 2c 内における水平方向の各画素位置における輝度出力値を算出する。その後、ステップ S60 へ進み、横ライン 2c における水平方向の画素位置に対する輝度出力値の特性に対して、HPF を適用し、横ライン 2c 内の水平方向の画素位置に対する FPN 成分を抽出する。その後、ステップ S70 へ進み、ステップ S50 およびステップ S60 の処理を蓄積画像 2b 全体に対して行ったか否かを判断する。蓄積画像 2b 全体への処理が完了していないと判断した場合には、蓄積画像 2b 全体に対する処理が完了するまで、ステップ S50 およびステップ S60 の

処理を繰り返す。一方、蓄積画像 2 b 全体への処理が完了したと判断した場合には、ステップ S 80 へ進む。

【0014】

ステップ S 80 では、上述したように、抽出した FPN 成分を FPN 補正データとして、カメラ 101 で連続的に撮像される撮像画像に対して上述した FPN 補正を行う。その後、ステップ S 90 へ進み、FPN 補正の実行間隔としてあらかじめ設定されている所定時間が経過したか否かを判断する。所定時間が経過していないと判断した場合には、所定時間が経過するまでステップ S 90 に止まり、所定時間が経過したと判断した場合には、ステップ S 100 へ進む。

【0015】

ステップ S 100 では、車両のイグニションスイッチがオフされたか否かを判断し、オフされないと判断した場合には、ステップ S 30 へ戻って処理を繰り返す。一方、イグニションスイッチがオフされたと判断した場合には、ステップ S 110 へ進む。ステップ S 110 では、蓄積画像 2 b の蓄積を終了し、画像メモリ 102 に蓄積した蓄積画像 2 b を削除して、処理を終了する。

【0016】

以上説明した第 1 の実施の形態によれば、以下のような作用効果を得ることができる。

(1) カメラ 101 で連続撮像した画像を重畳して得た蓄積画像に基づいて FPN 補正データを抽出し、撮像画像に対して FPN 補正を行うこととした。これによって、画像を撮像しながら FPN 補正データを得ることができ、リアルタイムでの補正データの抽出が可能である。

(2) このようにリアルタイムに算出した FPN 補正データに基づいて、FPN 補正を実行することとしたため、温度変化や経時変化の影響を受けやすい FPN に対し、常に最新の FPN 補正データを用いて補正を行なうことができるため、ノイズの小さい高画質の映像を出力することができる。

(3) カメラ 101 で連続撮像して得た蓄積画像に基づいて FPN 補正データを算出するため、FPN 補正データを算出するための特別な機器を搭載する必要がなく、コスト的に有利となる。

(4) 車両の走行が検出された場合に、蓄積画像の蓄積を開始して、車両のイグニションスイッチがオフされるまで蓄積を継続することとした。これによって、走行を開始からの経過時間が長くなるほど、蓄積画像の元となる画像のサンプル数が増えるため、十分にぼけた画像を得ることができ、算出する FPN 補正データの精度を向上することができる。

【0017】

—第 2 の実施の形態—

第 1 の実施の形態では、車両が走行を開始した後に、カメラ 101 で一定時間 Δt 間隔で連続的に車両前方を撮像した画像を車両が停止するまで蓄積して蓄積画像を得ることとした。これに対して、第 2 の実施の形態では、車載画像処理装置を搭載した車両の挙動、例えばコーナーリングに伴って発生するヨーイングを監視する。そして、自車両にヨーイングが発生した場合には、連続して撮像した撮像画像の横方向の変化が大きくなるため、短い蓄積時間で十分にぼけた画像を得ることができることを考慮して、そのときに検出されるヨーレートに基づいて、蓄積画像を得るための最適な撮像画像の蓄積時間を算出する。

【0018】

そして、算出された蓄積時間だけ画像メモリ 102 に画像を蓄積し、このときに得られる蓄積画像に基づいて、第 1 の実施の形態で上述したように FPN 補正データを算出して、画像に対して FPN 補正を実行する。なお、図 1 に示したブロック図、図 2 に示した蓄積画像の具体例、および図 3 に示した横ライン 2 c 内の水平方向の各画素位置における輝度出力値を示すグラフの具体例については、第 1 の実施の形態と同様のため説明を省略する。

【0019】

制御装置103は、カメラ101で撮像された複数のフレームから画像上の物体の移動量を算出して、算出した物体の横方向の移動量が所定値以上であれば自車両にヨーイングが発生したことを検出し、そのときのヨーレートを算出する。そして、算出した自車両のヨーレートに基づいて、次式(1)および(2)により蓄積時間を算出する。すなわち、蓄積時間を ΔT 、算出したヨーレートを $\Delta \theta$ とすると、自車両のヨーイングにともなう蓄積時間 ΔT の間における画像の動き θ は、次式(1)によって算出される。

$$\theta = \Delta \theta \cdot \Delta T \cdots (1)$$

【0020】

また、カメラ101の画角を ϕ 、撮像素子(CMOSセンサ)の水平方向の画素数を N とすると、自車両のヨーイングにともなう蓄積画像2bに蓄積される画素数 M は、次式(2)によって算出される。

$$M = (\theta / \phi) \cdot N = (\Delta \theta \cdot \Delta T / \phi) \cdot N \cdots (2)$$

【0021】

式(2)により算出される自車両のヨーイングにともなう蓄積画像2bに蓄積される画素数 M は、画像がぼける量の大きさを表しているため、 M があらかじめ設定した所定値(≥ 1)に近似するように、蓄積時間 ΔT を決定する。なお、 M を近似させる所定値は、FPN補正データを算出するために十分にぼけた画像を得るために必要とされる値であり、ヨーレート $\Delta \theta$ の値に対応して設定される。これによって、蓄積画像2bの蓄積時に発生している車両挙動に応じた、最適な蓄積時間 ΔT を算出することができる。

【0022】

図5は、第2の実施の形態における車載画像処理装置100の処理を示すフローチャートである。図5に示す処理は、車両のイグニションスイッチがオンされて、車載画像処理装置100の電源がオンされると制御装置103によって実行される。なお、図5においては、図4に示す第1の実施の形態における処理と同一の処理内容については、同じステップ番号を付与し、相違点を中心に説明する。ステップS11において、自車両にヨーイングが発生したか否かを判断する。自車両にヨーイングが発生したと判断した場合には、ステップS12へ進む。

【0023】

ステップS12では、自車両のヨーレートを算出して、上述したように式(1)、および(2)により、算出したヨーレート $\Delta \theta$ 値に応じた、最適な蓄積時間 ΔT を算出する。その後、ステップS20へ進み、蓄積画像2bの蓄積を開始して、ステップS21へ進む。ステップS21では、算出した蓄積時間 ΔT が経過したか否かを判断して、蓄積時間 ΔT が経過したと判断した場合には、ステップS22へ進む。ステップS22では、蓄積画像2bの蓄積を終了してステップS30へ進む。

【0024】

また、ステップS71において、蓄積時間 ΔT の間蓄積した蓄積画像2bに基づいて、FPN成分を抽出し、FPN補正データを算出した後には、このとき画像メモリ102に保存された蓄積画像2bは不要となるため、削除する。そして、再度ステップS11で自車両にヨーイングが発生したことを検出した場合に、そのときのヨーレートに応じて算出された蓄積時間に基づいて、蓄積画像2bを新たに蓄積する。

【0025】

以上説明した第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態における効果に加えて、以下のような作用効果を得ることができる。

(1) 自車両にヨーイングが発生したときのみ、画像の蓄積を行うこととした。これによって、車両にヨーイングが発生した場合には、連続して撮像した撮像画像の横方向の変化が大きくなることから、短い蓄積時間で十分にぼけた画像を得ることができる。

(2) 式(2)により算出される自車両のヨーイングにともなう蓄積画像2bに蓄積される画素数 M が、ヨーレート $\Delta \theta$ の値に対応してあらかじめ設定した所定値(≥ 1)に近似するように、蓄積時間 ΔT を決定することとした。これによって、蓄積画像2bの蓄積

時に発生している車両挙動に応じた、最適な蓄積時間 ΔT を算出することができる。

(3) 画像メモリ203に算出した蓄積時間分の画像しか蓄積しないため、蓄積する蓄積画像のサイズを小さくすることができ、さらに画像処理対象の画像サイズが小さくなることから、処理速度を向上することができる。

【0026】

一第3の実施の形態一

第3の実施の形態では、車両のワイパーを動作させた状態で撮像した画像からワイパーが映っている領域のみを抽出し、抽出した領域を重畳して蓄積画像を得る。そして、この蓄積画像に対して、後述する画像処理を実行することによって、蓄積画像からFPN補正データを抽出し、FPN補正を行ってノイズを除去する。

【0027】

図6は、第3の実施の形態における車載画像処理装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。図6において、第1の実施の形態における図1と同様の構成要素については、同じ符号を付与し、相違点を中心に説明する。車載画像処理装置100は、車両のワイパーの動作を制御するワイパー制御装置106と、後述する画素カウンタのカウント値を格納するカウンタメモリ107とを備えている。なお、図3に示す横ライン内の水平方向の各画素位置における輝度出力値を示すグラフの具体例については、第1の実施の形態と同様のため説明を省略する。

【0028】

第3の実施の形態では、制御装置103は、使用者によって不図示の入力装置が操作され、FPN補正の実行が指示された場合には、ワイパー制御装置106を制御してワイパーの動作を開始する。そして、ワイパーが動作している状態でカメラ101で撮像した各フレームの画像からワイパーが映っている領域のみを抽出して、抽出した領域を重畳しながら画像メモリ102に蓄積していく。なお、FPN補正の実行は、使用者によって開始が指示された場合のほか、一定の時間間隔ごとに所定のタイミングで実行するようにしてもよい。

【0029】

この実施の形態においては、画像内に存在する物体の画像上の移動速度を算出して、後述するように、画像内におけるワイパーの画像上の移動速度と、その他の車両前方に存在する物体の画像上の移動速度とは、それぞれのカメラ101からの距離との違いにより、大きく異なることを考慮して、画像内からワイパーが映っている領域を抽出する。

【0030】

まず、画像内に存在する物体の画像上の移動速度を算出して、撮像画像内における物体の移動方向と移動速度とをベクトルで表したオプティカルフローを次のように算出する。すなわち、カメラ101で撮像された撮像画像に対して所定の閾値を用いて2値化することによって、画像内に存在する物体のエッジを抽出する。抽出した画像内の各エッジに対して、細線化処理を行ってエッジの中心を正確に求める。そして、細線化されたエッジを、エッジ幅が一定の幅、例えば3画素分の幅になるように膨張させる。このように抽出したエッジを正規化することによって、各エッジが均一な幅を持ったエッジ画像を得ることができる。

【0031】

なお、図7は、上述した抽出したエッジを正規化して、エッジ画像を得るために行う各処理の具体例を示す図である。すなわち、図7(a)に示す2値化して得たエッジに対して、細線化処理を行って図7(b)に示す細線化後のエッジを得る。そして、細線化したエッジを膨張させ、図7(c)に示すようにエッジに一定の幅を持たせる。

【0032】

その後、カウンタメモリ107に保存された画素カウンタの内、現在エッジ画像内にエッジが存在している画素に対応した画素カウンタのカウント値を更新する。画素カウンタとは、エッジ画像の各画素に対応したカウンタであり、エッジが存在する画素に対応する画素カウンタのカウント値に1を加算し、エッジが存在しない画素に対応する画素カウン

タのカウンタ値は0で初期化する。このカウンタ値の更新処理を、カメラ101で連続的に撮像される毎フレームごとに行うことで、エッジ存在時間が長い画素はカウンタ値が大きく、エッジ存在時間が短い画素はカウンタ値が小さくなる。

【0033】

そして、エッジ画像において、横方向に隣接するそれぞれの画素に対応する画素カウンタのカウンタ値の差分を取ることで各画素におけるエッジ存在時間の差を算出して、当該エッジが1画素移動するのに要する時間を得る。そして、この値の逆数を得ることで、各画素における画像空間内の横方向の速度を算出することができる。この各画素における画像空間内の横方向の速度は、各画素に含まれるエッジの横方向の速度に相当する。エッジの縦方向の速度についても、縦方向に隣接するそれぞれの画素に着目して同様の処理を行うことにより算出可能である。これによって、画像上の各画素におけるエッジの速度情報、すなわちエッジの移動方向と移動速度とを算出することができる。

【0034】

以上の処理によって算出した、画像上の物体の移動方向、および移動速度をベクトルで表したオプティカルフローを算出し、当該オプティカルフローに基づいて、画像内からワイパーが映っている領域を抽出する。すなわち、上述したように、画像内におけるワイパーの画像上の移動速度と、その他の車両前方に存在する物体の画像上の移動速度とは大きく異なることを考慮して、画像内からワイパーが映っている領域を抽出する。

【0035】

例えば、カメラ101の焦点距離を1、カメラ101の焦点位置から画像内に存在する物体までの距離をZ、物体の実空間上での幅をr、物体の画像上での幅をxとすると、次式(3)に示す関係式が成立する。

$$x = (1/Z) \times r \cdots (3)$$

そして、式(3)を時間tで微分すると、次式(4)により物体の画像上の移動速度が得られる。

$$dx/dt = (1/Z) \times dr/dt \cdots (4)$$

【0036】

式(4)より、画像上の物体の速度は、カメラ101の焦点位置から画像内に存在する物体までの距離Zに反比例し、物体の実空間上における速度に比例することがわかる。例えば、図8に示すように、撮像画像内に壁8a、自車両前方に進行してくる他車両8b、およびワイパー8cが存在するときについて考える。この場合、カメラ101の焦点位置から他車両8bまでの距離が10mで、その実空間上の速度が100km/h(≒27m/s)、カメラ101の焦点位置からワイパー8cまでの距離が10cmで、その実空間上の速度が1m/sとすると、式(2)より、他車両8bの画像上の移動速度v1、およびワイパー8cの画像上の移動速度v2は、次式(5)、および(6)によって算出される。

$$v1 = 27/10 = 2.7 \cdots (5)$$

$$v2 = 1/0.1 = 10 \cdots (6)$$

【0037】

式(5)、および(6)による算出結果より、上述した条件におけるワイパー8cの画像上の移動速度v2は、他車両8bの画像上の移動速度v1よりも約3倍速く検出されることがわかる。このように、自車両の前方10mの地点を時速100kmで走行する他車両8bのように、実空間上で極めて近距離を高速で移動する物体であっても、画像上においてはワイパー速度の1/3程度の移動速度しか検出されないことを考慮すると、検出された物体の画像上の速度が、所定の閾値、例えば5m/s以上である物体は、ワイパーであると判定することができる。したがって、オプティカルフローにおいて、各画素に含まれるエッジの移動速度が所定の閾値以上である領域を抽出することによって、ワイパーから検出されたエッジが含まれる領域を抽出することができ、撮像画像内からワイパーが映っている領域を抽出することができる。

【0038】

このように各フレームから抽出したワイパーが映っている領域を、上述したように画像メモリ102に重畳して蓄積していくことによって、図9に示すように蓄積画像9aとして均一な黒色画像を得ることができる。この蓄積画像9aに対して第1および第2の実施の形態と同等に、画像垂直方向に所定画素、例えば1画素分の高さを有する横ライン9bを設定する。この均一な黒色画像の蓄積画像9aは、第1および第2の実施の形態で上述した蓄積画像2b、すなわちぼけた画像に相当する画像であることから、横ライン9bで囲まれた蓄積画像9a上の領域において、水平方向の各画素位置における輝度出力値を算出すると、上述した図3に示すようになる。

【0039】

したがって、上述した第1の実施の形態と同様に、図3(a)に示す横ライン9bにおける水平方向の画素位置に対する輝度出力値の特性に対して、ハイパスフィルタ(HPF)を適用し、横ライン9b内の空間高周波成分を抽出することによって、図3(c)に示すように、横ライン9b内の水平方向の画素位置に対するFPN成分のみを抽出することができる。

【0040】

よって、蓄積画像9aの全体に対して横ライン9bごとに空間高周波成分を抽出すれば、蓄積画像9aにおける画素単位に発生したFPN成分を抽出することができる。この抽出した画素単位のFPN成分をFPN補正データとして、カメラ101で連続的に撮像される撮像画像に対してFPN補正を行う。すなわち、カメラ101で連続的に撮像される各撮像画像とFPN補正データとの差分を算出して、その算出結果をFPN補正後の画像としてモニタ104へ出力する。これによって、撮像画像から固定パターンノイズを除去してモニタ104に表示することが可能となる。なお、本実施の形態においては、ワイパーの動作を開始した後は、所定時間間隔、例えば1秒間隔でFPN補正を実行することとする。

【0041】

図10は、第3の実施の形態における車載画像処理装置100の処理を示すフローチャートである。図10に示す処理は、使用者によって不図示の入力装置が操作され、FPN補正の開始が指示されると制御装置103によって実行される。なお、図10においては、図4に示す第1の実施の形態における処理と同一の処理内容については、同じステップ番号を付与し、相違点を中心に説明する。また、上述したように、FPN補正の実行は、使用者によって開始が指示された場合のほか、一定の時間間隔ごとに所定のタイミングで実行するようにしてもよい。

【0042】

ステップS13において、ワイパー制御装置106を制御し、ワイパーの動作を開始してステップS14へ進む。ステップS14では、上述したように撮像画像内からワイパーが映っている領域(ワイパー領域)を抽出し、画像メモリ102への蓄積を開始する。すなわち、カメラ101で連続的に撮像される画像から抽出したワイパー領域を重畳して蓄積し、蓄積画像9aを得る。その後、ステップS30へ進み、蓄積画像9aに対して上述した第1の実施の形態と同様の処理を実行する。

【0043】

以上説明した第3の実施の形態によれば、第1の実施の形態の作用効果に加えて、以下のような効果を得ることができる。

(1) カメラ101で連続撮像した各画像からワイパーが映っている領域のみを抽出し、この領域を重畳して得た蓄積画像に基づいてFPN補正データを抽出し、撮像画像に対してFPN補正を行うこととした。これによって、画像を撮像しながらFPN補正データを得ることができ、リアルタイムでの補正データの抽出が可能である。

【0044】

(2) ワイパー画像を重畳して蓄積した蓄積画像に基づいてFPN補正データを算出するため、FPN補正データを算出するための特別な機器を搭載する必要がなく、コスト的に有利となる。

【0045】

(3) 画像内のエッジの移動速度が所定の閾値以上である範囲をワイパーが映っている領域であると検出するようにした。これによって、画像内におけるワイパーの画像上の移動速度は、その他の車両前方に存在する物体の画像上の移動速度よりも速く検出されることを考慮して、精度高くワイパー領域を検出することができる。

【0046】

—第4の実施の形態—

第4の実施の形態では、第1～第3の実施の形態で算出したF P N補正データを使用して、カメラ101で連続して撮像される画像における各画素のオフセット、およびゲインのはらつきを補正する。なお、図2、3、および9に示す、蓄積画像の具体例、および横ライン2c、9b内の水平方向の各画素位置における輝度出力値を示すグラフの具体例については、第1～第3の実施の形態と同様のため説明を省略する。

【0047】

図11は、第4の実施の形態における車載画像処理装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。なお、第1の実施の形態における図1と同様の構成要素については、同じ符号を付与し、相違点を中心に説明する。ここでは、説明の簡略化のために第1の実施の形態と組み合わせた構成例について説明するが、図6に示す第3の実施の形態の構成例と組み合わせてもよい。車載画像処理装置100は、F P N補正データを算出したときの蓄積画像2bにおける各横ライン2cごとの水平方向の画素位置に対する輝度出力値の特性を履歴として保存する履歴メモリ108を備えている。

【0048】

また、第4の実施の形態では、第1および第2の実施の形態における蓄積画像2bの横ライン2cごとに処理を実行する例について説明するが、第3の実施の形態における蓄積画像9aの横ライン9bごとに処理を実行してもよい。

【0049】

制御装置103は、あらかじめ設定された所定時間間隔で、履歴メモリ108に保存された各蓄積画像2bの横ライン2cごとに、その輝度出力値が最も高い特性と、最も低い特性とを抽出する。すなわち画像上の同じ縦位置での任意の横ライン2c位置における高輝度時の特性と、低輝度時の特性とを抽出する。高輝度時の特性は、例えば日当たりの良い道路を走行中に蓄積された蓄積画像2bから抽出され、低輝度時の特性は、例えばトンネル内を走行中に蓄積された蓄積画像2bから抽出される。そして、抽出した高輝度時の特性、および低輝度時の特性のそれぞれに対して、H P Fを適用し、任意の横ライン2cにおける高輝度時、および低輝度時のF P N補正データを算出する。

【0050】

ここで抽出したF P N補正データにおいて、任意の画素における高輝度時のF P N補正データと、低輝度時のF P N補正データとを、横軸に輝度、縦軸に輝度出力値をとったグラフ上にプロットする。すなわち、図12に示すように高輝度時のF P N補正データ12aと、低輝度時のF P N補正データ12bとをグラフ上にプロットする。そして、プロットした2点間を、次式(7)に示す一次関数で表される直線12cによって結ぶ。

$$y = ax + b \cdots (7)$$

【0051】

ここで、式(7)においては、上述したように、yは輝度出力値であり、xは輝度を示している。また、輝度出力値、ゲイン、オフセット、および、輝度の関係は次式(8)によって表される。

$$\text{輝度出力値} = \text{ゲイン} \times \text{輝度} + \text{オフセット} \cdots (8)$$

【0052】

したがって、式(7)および(8)よりa=ゲイン、b=オフセットとなり、式(7)で示される直線12cの傾きを算出することで任意の画素におけるゲインの補正値を算出することができ、y軸との交点を算出することで任意の画素におけるオフセットの補正値を算出することができる。そして、この補正値の算出処理を蓄積画像上の全画素に対して

行うことにより算出した全画素のゲイン、およびオフセットの補正值に基づいて、カメラ101で連続して撮像される画像のゲイン補正、およびオフセット補正を行って、各画像の均一性を向上させることができる。

【0053】

図13は、第4の実施の形態における車載画像処理装置100の処理を示すフローチャートである。図13に示す処理は、第1～第3の実施の形態における処理が開始されると、これらの処理と並行して実行される処理として制御装置103によって実行される。ステップS210において、車速センサ105からの出力に基づいて、自車両が走行を開始したか否かを判断する。自車両が走行を開始したと判断した場合には、ステップS220へ進む。ステップS220では、履歴メモリ108に保存された各蓄積画像2bの横ライン2cごとに、その輝度出力値が最も高い特性と、最も低い特性とを抽出する。その後、ステップS230へ進む。

【0054】

ステップS230では、上述したように、抽出した輝度出力値が最も高い特性と、最も低い特性に基づいて、任意の横ライン2cにおける高輝度時、および低輝度時のFPN補正データを算出して、ステップS240へ進む。ステップS240では、任意の画素における高輝度時のFPN補正データと、低輝度時のFPN補正データとを、図12に示すグラフ上にプロットして、2点間を結ぶ直線12cの式を算出して、任意の画素におけるゲイン、およびオフセットの補正值を算出する。その後、ステップS250へ進む。

【0055】

ステップS250では、任意の横ライン2c内に存在する全画素に対して、ステップS240の処理を実行したか否かを判断する。全ての画素に対して処理を実行したと判断した場合には、ステップS260へ進む。ステップS260では、ステップS220～ステップS250の処理を蓄積画像2b全体に対して行ったか否かを判断する。蓄積画像2b全体への処理が完了していないと判断した場合には、蓄積画像2b全体に対する処理が完了するまで、ステップS220～ステップS250の処理を繰り返す。一方、蓄積画像2b全体への処理が完了したと判断した場合には、ステップS270へ進む。

【0056】

ステップS270では、算出した各画素におけるゲイン、およびオフセットの補正值に基づいて、カメラ101で連続して撮像される画像のゲイン、およびオフセットを補正する。その後、ステップS280へ進む。ステップS280では、ゲイン・オフセット補正処理の実行間隔である所定時間が経過したか否かを判断する。所定時間が経過していないと判断した場合には、所定時間が経過するまでステップS280に止まり、所定時間が経過したと判断した場合には、ステップS290へ進む。ステップS290では、車両のイグニッションスイッチがオフされたか否かを判断し、オフされないと判断した場合には、ステップS220へ戻って処理を繰り返す。一方、イグニッションスイッチがオフされたと判断した場合には、処理を終了する。

【0057】

以上説明した第4の実施の形態によれば、同一画素における高輝度時のFPN補正データと、低輝度時のFPN補正データとに基づいて、各画素におけるゲイン、およびオフセットの補正值を算出することとした。これによって、各画素のゲイン、およびオフセットのばらつきを正確に補正することができる。

【0058】

—変形例—

なお、以下のように変形することもできる。

(1) 上述した第1～4の実施の形態では、横ライン2cまたは9bにおける水平方向の画素位置に対する輝度出力値の特性に対して、HPFを適用し、横ライン2cまたは9b内の空間高周波成分を抽出する例について説明した。しかし、横ライン2cまたは9bにおける水平方向の画素位置に対する輝度出力値の特性に対して、ローパスフィルタ(LPF)を適用して、横ライン2cまたは9b内の空間低周波成分を抽出し、横ライン2cま

たは 9 b における水平方向の画素位置に対する輝度出力値の特性と、抽出した横ライン 2 c または 9 b 内の空間低周波成分との差分をとることによって、横ライン 2 c または 9 b 内の空間高周波成分を抽出してもよい。

【0059】

(2) 上述した第 2 の実施の形態では、車両の挙動としてヨーイングを検出し、車両にヨーイングが発生しているときに、F P N 補正を行うこととした。しかし、例えば車速やピッチングなどのその他の車両挙動も検出して、これらの車両挙動のいずれかが発生したときに、F P N 補正を行うようにしてもよい。なお、車速やピッチングを検出して F P N 補正を行う場合には、車速やピッチングの状況に応じた蓄積画像の蓄積時間 ΔT を算出するためのアルゴリズムを別途設ける必要がある。

【0060】

(3) 上述した第 1 ～第 3 の実施の形態では、蓄積画像 2 b または 9 a に対して画像の水平方向に分割した領域を横ライン 2 c または 9 b として設定して、当該横ライン 2 c または 9 b ごとに F P N 補正データの算出処理を実行する例について説明した。しかし、蓄積画像 2 b または 9 a に対して画像の垂直方向に分割した領域を縦ラインとして設定して、当該縦ラインごとに F P N 補正データの算出処理を実行してもよい。この場合には、第 4 の実施の形態においても、縦ラインごとに処理を行う必要がある。

【0061】

例えば、第 2 の実施の形態において、変形例 (2) で上述したように、自車両にヨーイング、もしくはピッチングの車両挙動が発生したことを検出した場合には、その検出した車両挙動に応じて蓄積画像 2 b の分割方向を変更してもよい。すなわち、自車両にヨーイングが発生した場合には、カメラ 101 で連続して撮像した撮像画像においては、水平方向の変化が大きくなるため、横ライン 2 c によって水平方向に分割される領域を対象とすることで、よりぼけた画像に基づいて F P N 成分を抽出することができる。これに対して、ピッチングが発生した場合には、カメラ 101 で連続して撮像した撮像画像においては、垂直方向の変化が大きくなるため、縦ラインによって垂直方向に分割される領域を対象とすることで、よりぼけた画像に基づいて F P N 成分を抽出することができる。

【0062】

このように、自車両にヨーイングが発生したことを検出した場合には、蓄積画像 2 b を横ライン 2 c で分割し、自車両にピッチングが発生したことを検出した場合には、蓄積画像 2 b を縦ラインで分割することによって、より高精度に F P N 成分を抽出することができる。

【0063】

(4) 上述した第 3 の実施の形態では、オプティカルフローを算出するに当たって、撮像画像に対してエッジ抽出処理を行ってエッジ画像を得た後、エッジが存在する画素の画素カウンタを更新し、隣接するそれぞれの画素に対応する画素カウンタのカウント値の差分を取ることで各画素におけるエッジ存在時間の差を算出して、当該エッジが 1 画素移動するのに要する時間を得る例について説明した。しかし、これに限定されず、例えば一般的な手法である勾配法やブロックマッチング法を用いてオプティカルフローを算出してもよい。

【0064】

(5) 上述した第 1 ～第 4 の実施の形態では、カメラ 101 で車両前方を撮像する例について説明したが、これに限定されず、カメラ 101 で車両後方を撮像する場合にも適用可能である。

【0065】

(6) 上述した第 1 ～第 4 の実施の形態では、本発明による車載画像処理装置 100 を車両に搭載する例について説明したが、これに限定されず、その他の移動体に搭載してもよい。

【0066】

特許請求の範囲の構成要素と実施の形態との対応関係について説明する。カメラ 101

は撮像手段に、画像メモリ 102 は蓄積手段に相当する。制御手段 103 は、抽出手段、画像補正手段、蓄積時間設定手段、挙動検出手段、ワイパー領域抽出手段、速度情報算出手段、およびゲイン・オフセット補正手段に相当する。なお、本発明の特徴的な機能を損なわない限り、本発明は、上述した実施の形態における構成に何ら限定されない。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】第1の実施の形態における車載画像処理装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施の形態における蓄積画像の具体例を示す図である。

【図3】第1の実施の形態における横ライン 2c 内の水平方向の各画素位置における輝度出力値を示すグラフ図である。

【図4】第1の実施の形態における車載画像処理装置 100 の処理を示すフローチャート図である。

【図5】第2の実施の形態における車載画像処理装置 100 の処理を示すフローチャート図である。

【図6】第3の実施の形態における車載画像処理装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図7】第3の実施の形態において、抽出したエッジを正規化して、エッジ画像を得るために行う各処理の具体例を示す図である。

【図8】第3の実施の形態における撮像画像内に存在する物体の具体例を示した図である。

【図9】第3の実施の形態における蓄積画像の具体例を示す図である。

【図10】第3の実施の形態における車載画像処理装置 100 の処理を示すフローチャート図である。

【図11】第4の実施の形態における車載画像処理装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図12】第4の実施の形態における高輝度時の FPN 補正データ 12a と、低輝度時の FPN 補正データ 12b のプロット例、および直線 12c の具体例を示す図である。

【図13】第4の実施の形態における車載画像処理装置 100 の処理を示すフローチャート図である。

【符号の説明】

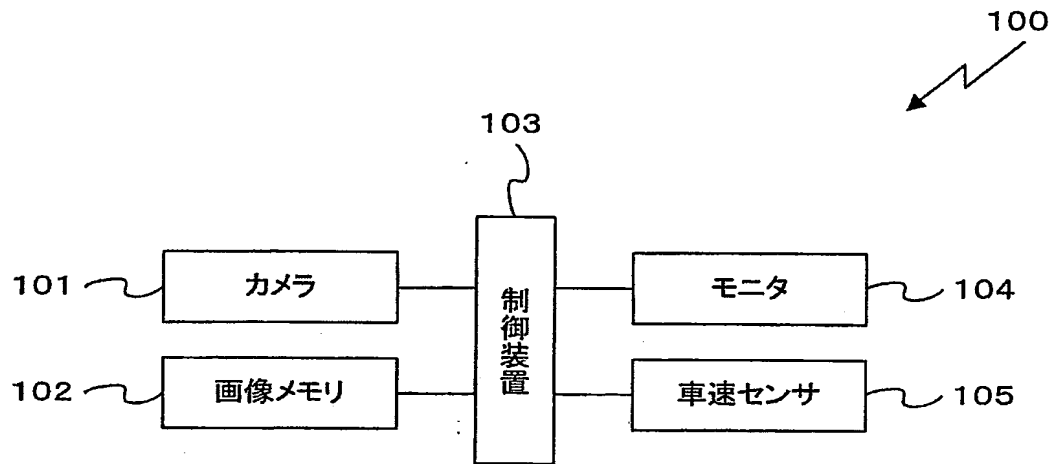
【0068】

- 100 車載画像処理装置
- 101 カメラ
- 102 画像メモリ
- 103 制御装置
- 104 モニタ
- 105 車速センサ
- 106 ワイパー制御装置
- 107 カウンタメモリ
- 108 履歴メモリ

【書類名】図面

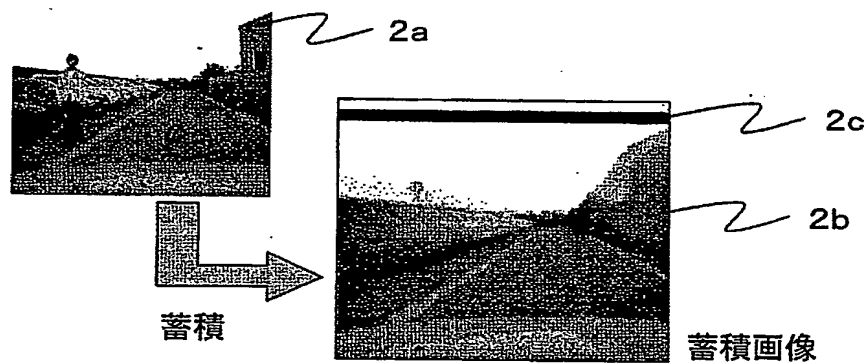
【図1】

【図1】

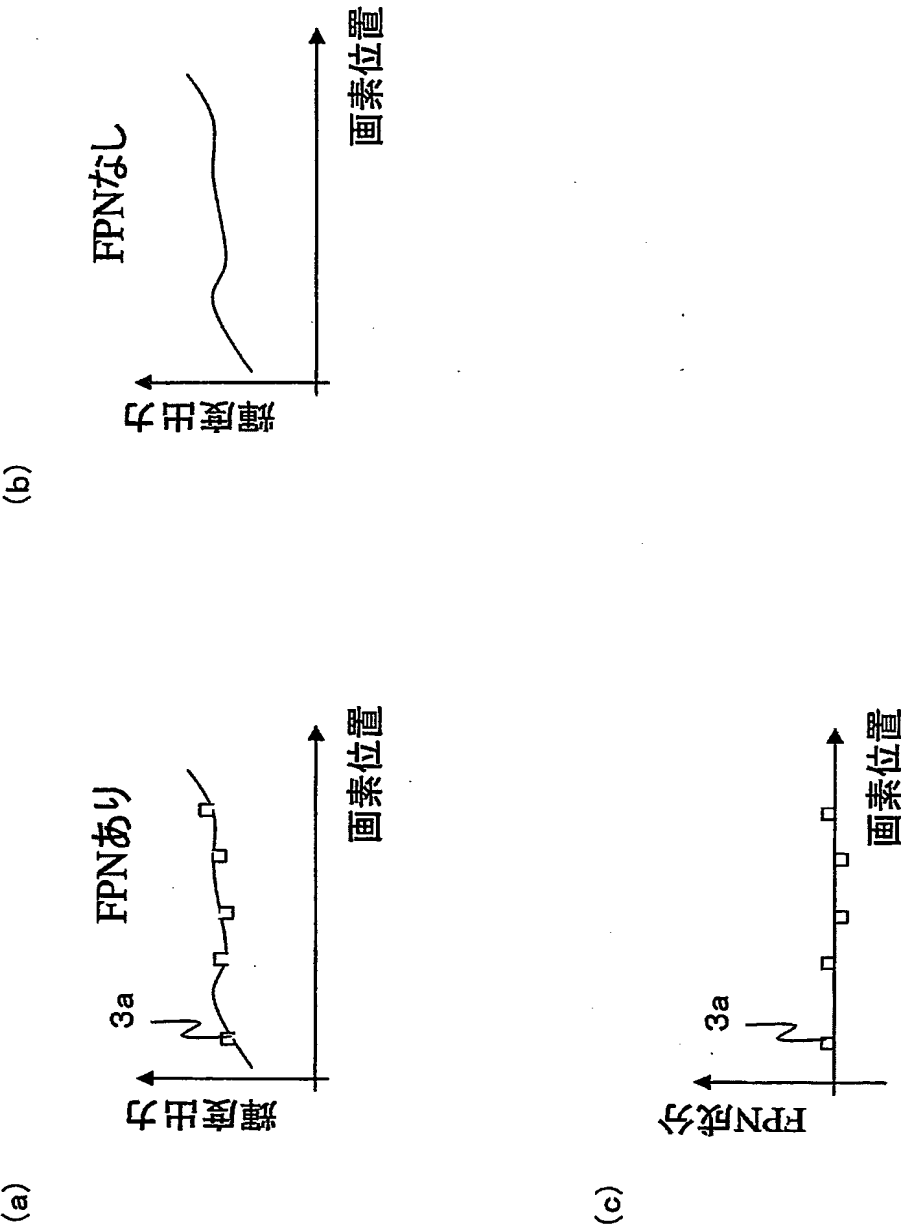


【図2】

【図2】



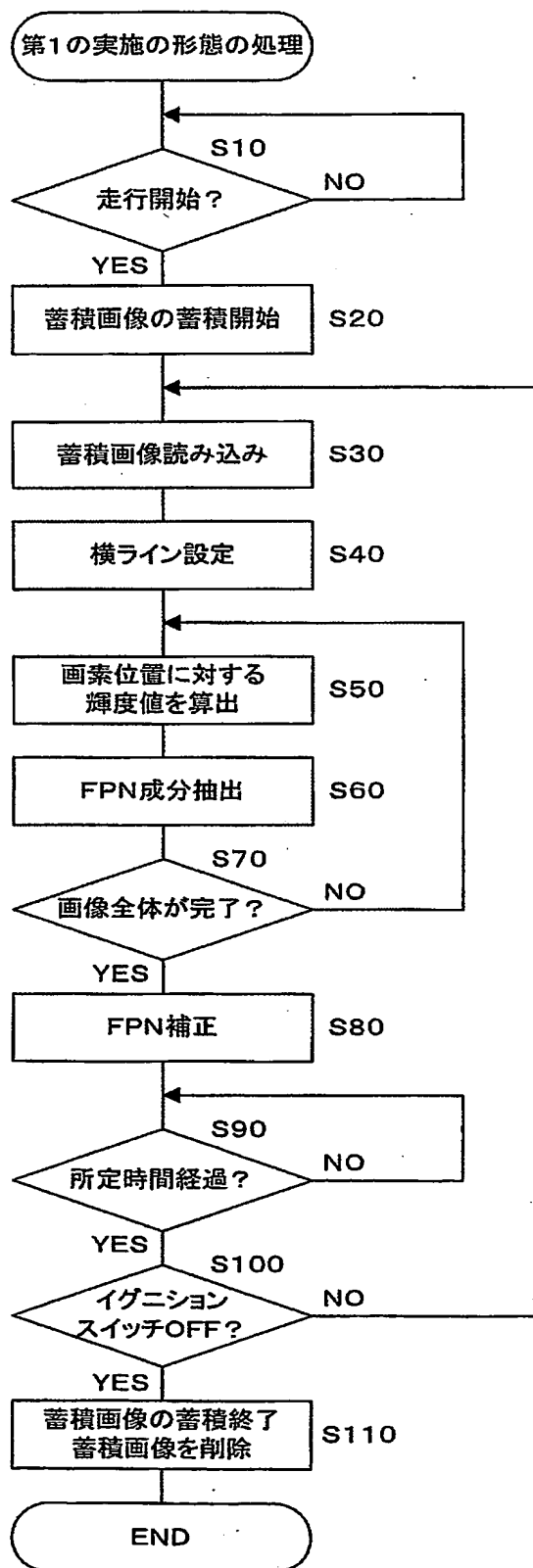
【図 3】



【図 3】

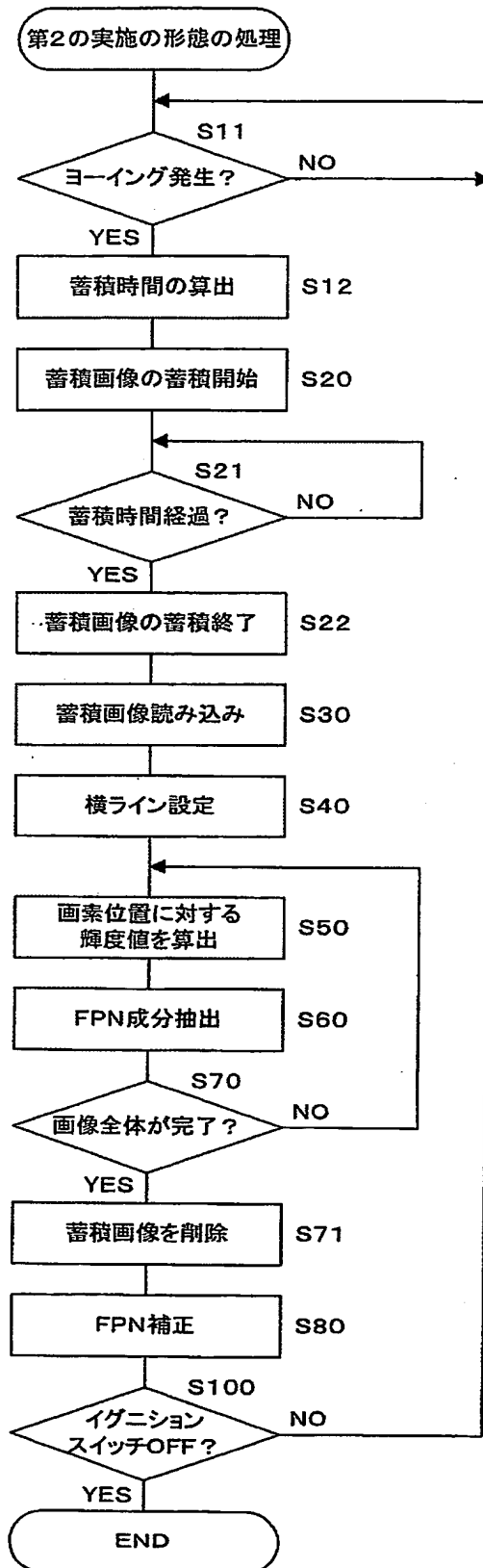
【図4】

【図4】



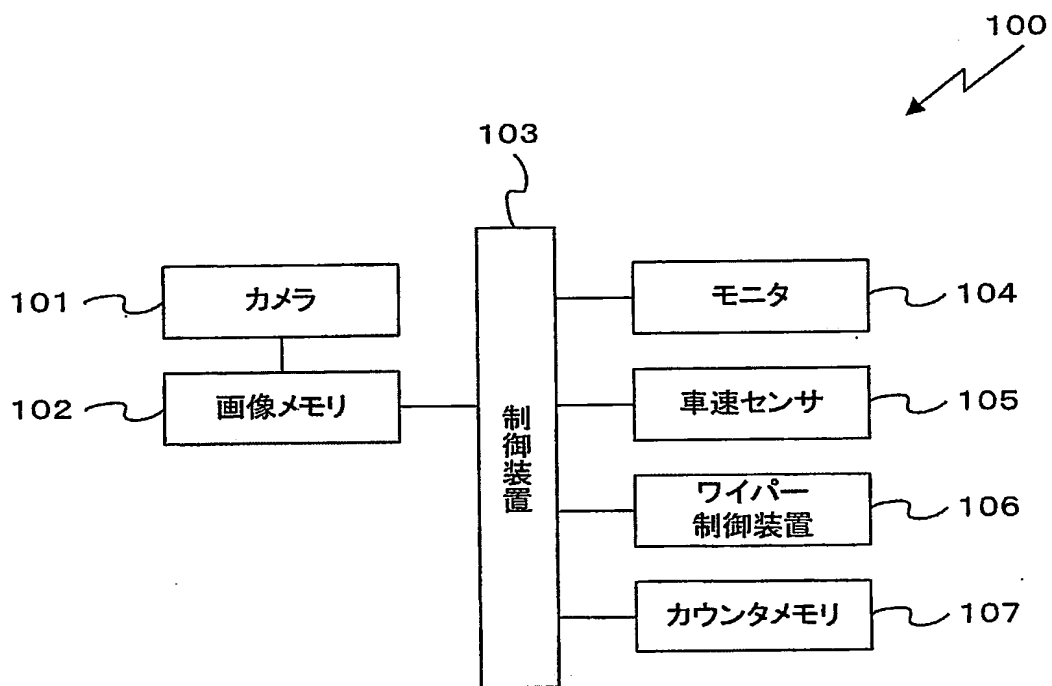
【図5】

【図5】

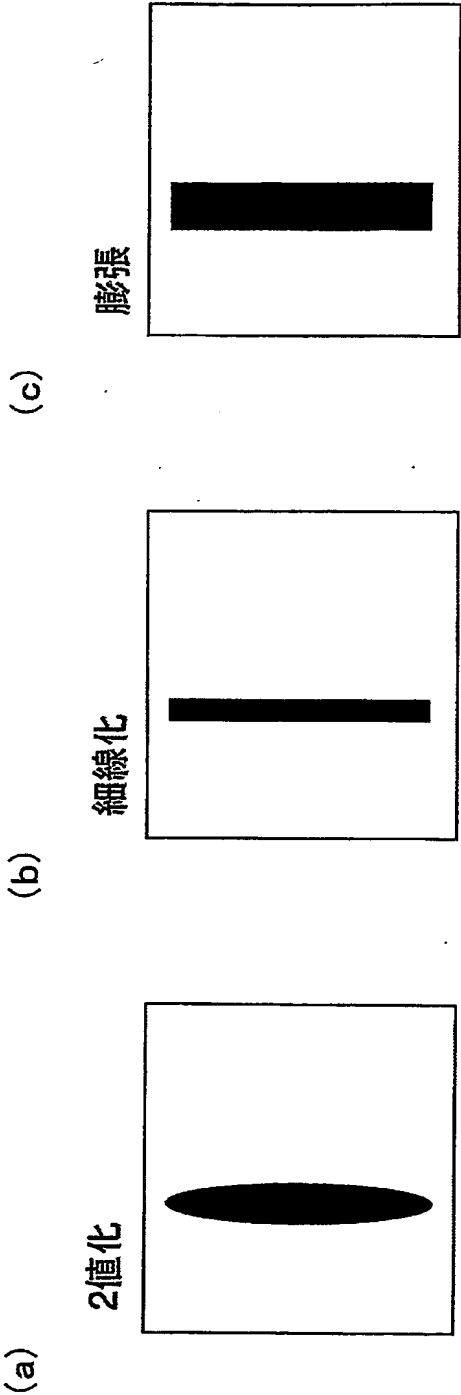


【図 6】

【図6】

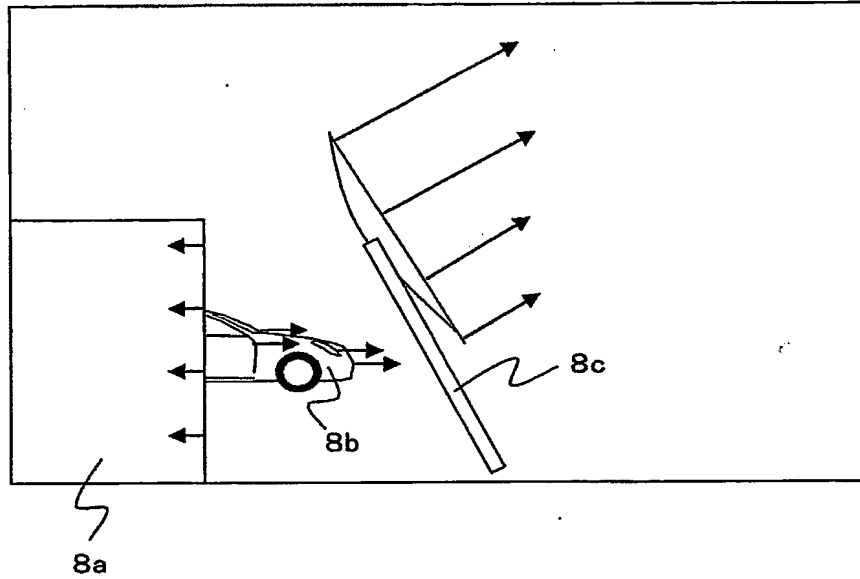


【図 7】



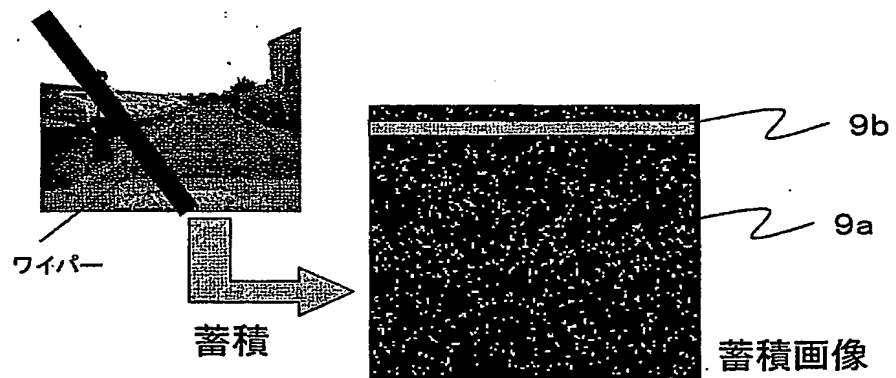
【図 8】

【図 8】



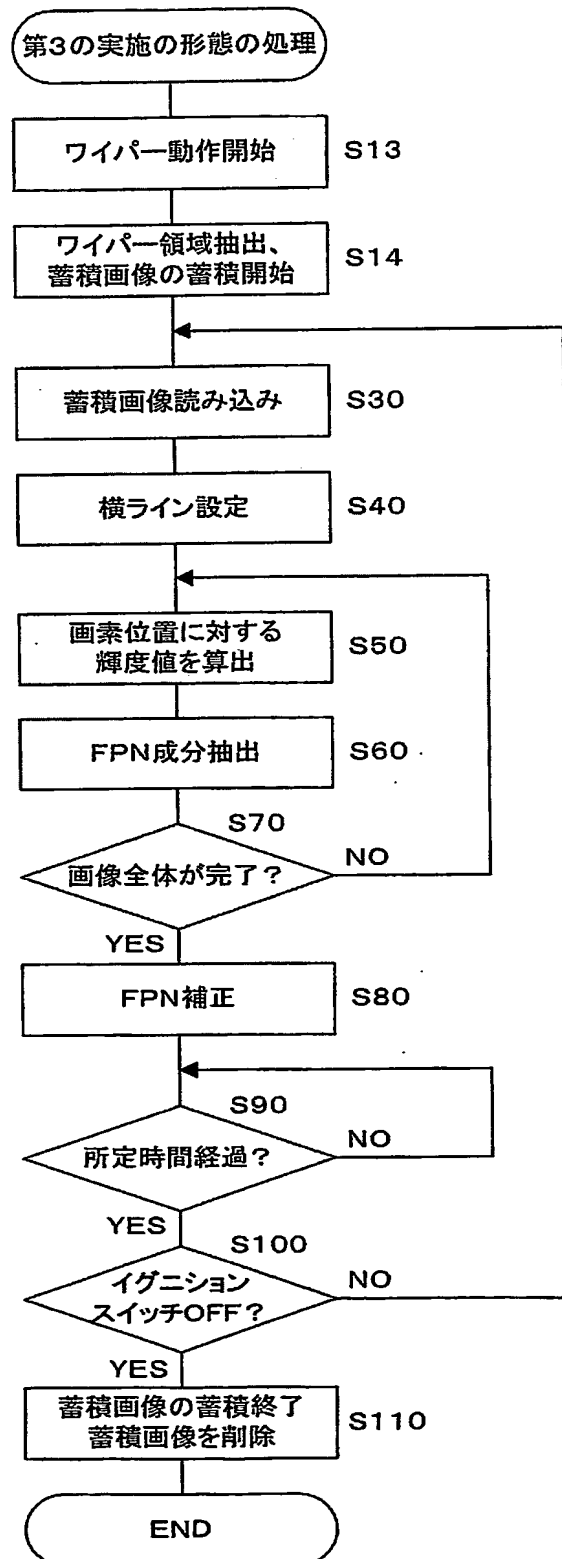
【図 9】

【図 9】



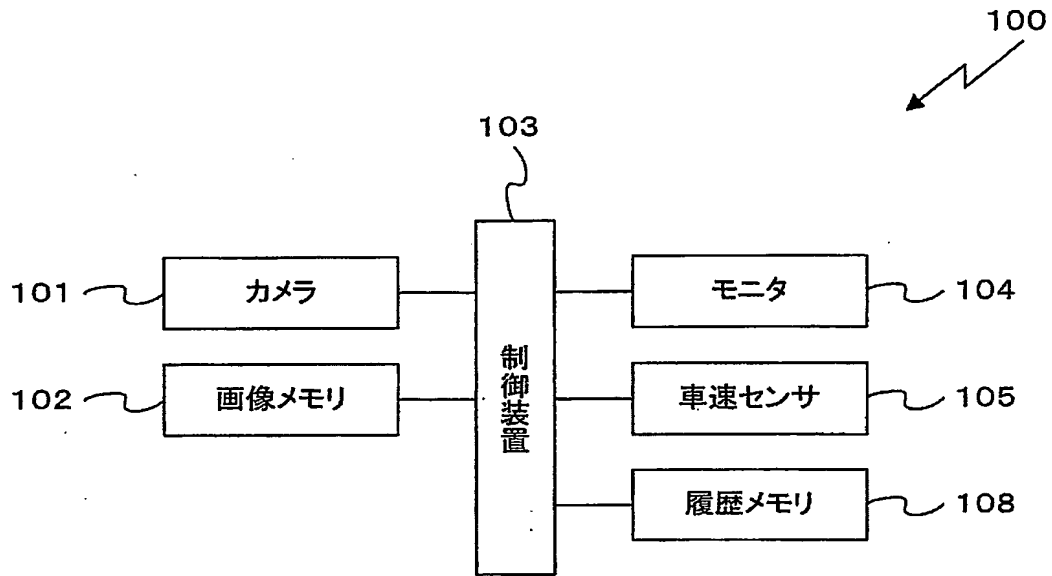
【図 10】

【図10】



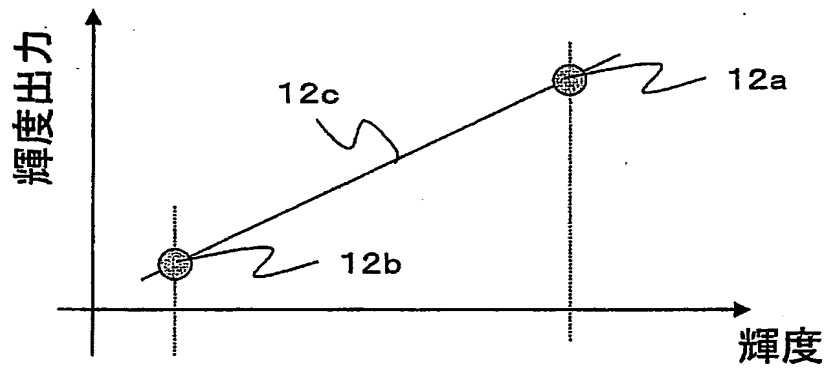
【図 11】

【図11】



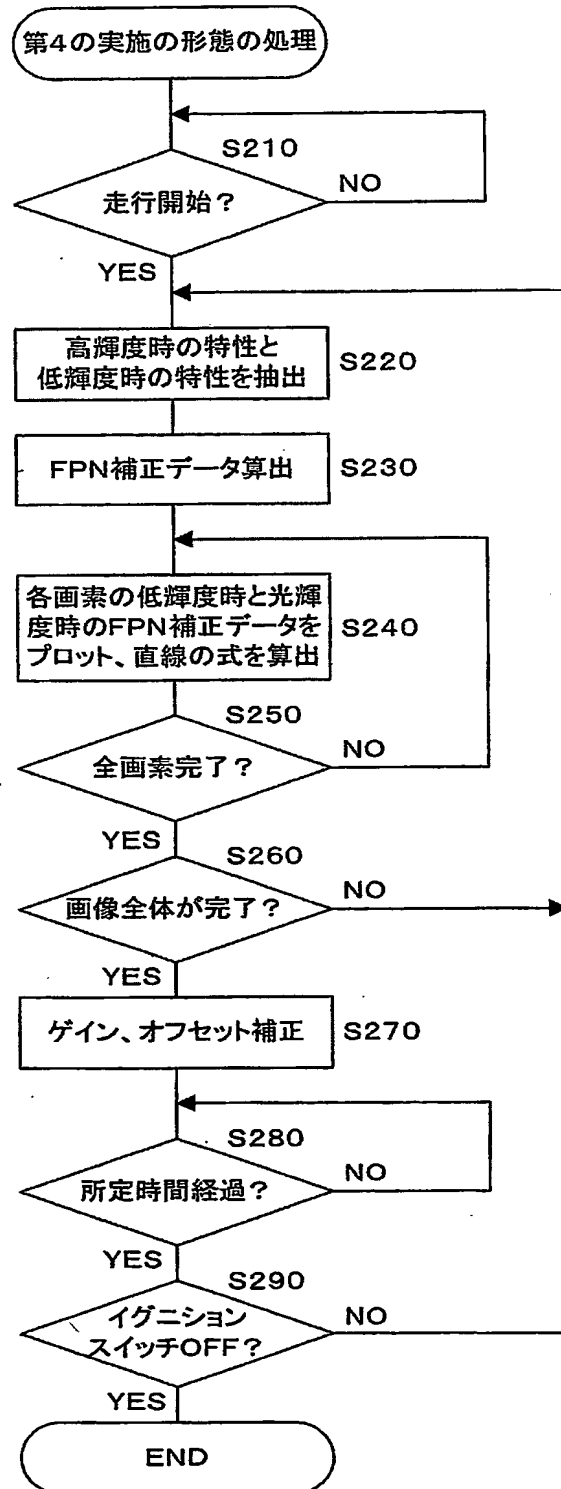
【図 12】

【図12】



【図 13】

【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 撮像素子に起因して発生する固定パターンノイズを画像から除去すること。

【解決手段】 カメラ 101 で撮像した画像を画像メモリ 102 に重畳して蓄積し、制御装置 103 は、蓄積した蓄積画像から空間高周波成分を抽出して、抽出した空間高周波成分を固定パターンノイズを除去するための補正データとして画像を補正する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2005-098588
受付番号	50500579971
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成 17 年 4 月 4 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成17年 3月30日
【特許出願人】	
【識別番号】	000003997
【住所又は居所】	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
【氏名又は名称】	日産自動車株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100084412
【住所又は居所】	東京都千代田区内幸町2丁目1番1号 飯野ビル
【氏名又は名称】	永井 冬紀

特願 2 0 0 5 - 0 9 8 5 8 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.